

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2003年 4月21日

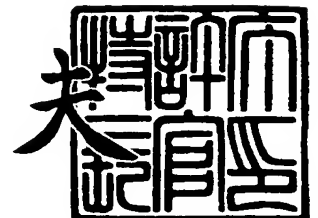
出願番号
Application Number: 特願2003-116384
[ST. 10/C]: [J. P 2003-116384]

出願人
Applicant(s): 株式会社シチズン電子

2004年 4月12日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



出証番号 出証特2004-3029741

【書類名】 特許願

【整理番号】 CEP03022

【あて先】 特許庁長官 太田 信一郎 殿

【国際特許分類】 G09F 9/00

【発明者】

【住所又は居所】 山梨県富士吉田市上暮地 1 丁目 2 3 番 1 号 株式会社シ
チズン電子内

【氏名】 奥脇 大作

【発明者】

【住所又は居所】 山梨県富士吉田市上暮地 1 丁目 2 3 番 1 号 株式会社シ
チズン電子内

【氏名】 志村 崇

【発明者】

【住所又は居所】 山梨県富士吉田市上暮地 1 丁目 2 3 番 1 号 株式会社シ
チズン電子内

【氏名】 渡辺 清一

【発明者】

【住所又は居所】 山梨県富士吉田市上暮地 1 丁目 2 3 番 1 号 株式会社シ
チズン電子内

【氏名】 宮下 純司

【特許出願人】

【識別番号】 000131430

【氏名又は名称】 株式会社シチズン電子

【代表者】 枅澤 敬

【代理人】

【識別番号】 100085280

【弁理士】

【氏名又は名称】 高宗 寛暁

【電話番号】 03-5386-4581

**【手数料の表示】****【予納台帳番号】** 040589**【納付金額】** 21,000円**【提出物件の目録】****【物件名】** 明細書 1**【物件名】** 図面 1**【物件名】** 要約書 1**【包括委任状番号】** 0001928**【プルーフの要否】** 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 面状光源

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 板状の透光材よりなり、下面が反射手段を備えた導光板と、その導光板の側方に配した発光光源を有する面状光源において、前記発光光源の発光が入光する前記導光板の入光側面に頂角の異なる複数種類のプリズムを設けたことを特徴とする面状光源。

【請求項 2】 板状の透光材よりなり、下面が反射手段を備えた導光板と、その導光板の側方に配した発光光源を有する面状光源において、前記発光光源の発光が入光する前記導光板の入光側面に複数のプリズムを設けた面状光源において、プリズムの頂角を α 、プリズムのピッチを P、プリズムの高さ h、発光光源の発光の実質的な最大出射角を θ_0 、導光板の屈折率を n としたとき、

$$\{P - 2h \times \tan(\alpha/2)\} \times \cos\{(\alpha/2) - \theta_2\} > 0.087m$$

$$(\text{但し、}\theta_2 = \sin^{-1}[\{(\alpha/2) - (90^\circ - \theta_2)\} / n])$$

の関係が成立するプリズムを有する導光板を備えたことを特徴とする面状光源。

【請求項 3】 頂角の異なる複数種類のプリズムのうち少なくとも 1 種類のプリズムにつき、プリズムの頂角を α 、プリズムのピッチを P、プリズムの高さ h、発光光源の発光の実質的な最大出射角を θ_0 、導光板の屈折率を n としたとき、

$$\{P - 2h \times \tan(\alpha/2)\} \times \cos\{(\alpha/2) - \theta_2\} > 0.087m$$

$$(\text{但し、}\theta_2 = \sin^{-1}[\{(\alpha/2) - (90^\circ - \theta_2)\} / n])$$

の関係が成立することを特徴とする請求項 1 に記載の面状光源。

【請求項 4】 頂角の異なる複数種類のプリズムの作用によりそれぞれに発生する光線の明部と暗部とが互いに補完しあって、全体的に照明光の明暗の差が緩和されることを特徴とする請求項 1 又は請求項 3 に記載の面状光源。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、発光光源からの光を板状の導光板の側面より入射し、導光板で略直角方向に光路変換して出射し、導光板の出射光を、液晶表示装置の液晶セル等の被照明体に照明光として投射し、液晶表示装置の液晶セル等の被照明体の全面を照明する面状光源に関する。

【0 0 0 2】**【従来の技術】**

近年、ブック型のワードプロセッサやコンピュータ、又は携帯電話機その他の携帯情報端末機器の表示装置として薄型の液晶表示装置が用いられているが、この液晶表示装置の照明のため、薄型でしかも見易い照明手段として、上記の導光板を有する面状光源が用いられている。この面状光源の発光源としては、蛍光管等の線状の光源を使用するものと、発光ダイオード等の点状の光源を複数個使用するものがあり、印加する電圧が低く消費電力が少ないところから、小型の液晶表示装置等では、複数個の発光ダイオード（以下 L E D という。）を発光光源として使用することが多い。

【0 0 0 3】

そして、最近では、小型の液晶表示装置もカラー化が進むことで、より明るい照明が求められ、従来のモノクロの液晶表示装置の何倍もの明るさの照明が求められるようになった。このため、発光光源となる L E D から出射する光の指向性が高いものを用い、より密度の高い導光板に取り込むことが必要となってきた。そこで、複数個の L E D を発光光源として使用する面状光源では、出射光の指向性の強い L E D を使用することとなるが、指向性の強い L E D を使用すると、例えば特許文献 1 に示すように、導光板（3 1）の発光源 L E D（3 2）近い側（端面 3 1 a の側）では、複数個の L E D 3 2 の中間位置と両端に、導光板 3 1 の内部を伝播する光の谷間となって、光が到達しない三角形の部分 A が生ずる。

【0 0 0 4】**【特許文献 1】**

特開 2 0 0 2 - 0 8 2 6 2 5（図 4）

【0 0 0 5】

図13はこのような従来の面状光源の一例を示す図であり、図13(a)は上面図、図13(b)は側面図である。図13において、102は発光光源であるLED、101は導光板、103は導光板101の上面101aに対向して配設されたプリズムシート、104は導光板101の下面101bに近接、対向して配設された反射シートである。図13に示すように導光板101は平面形状が矩形の板状をなし、プラスチック等の透光材よりなる。導光板101の下面101bはシボまたはドットまたはプリズムや印刷による不規則な凹凸を有し、散乱面となっている。複数のLED102が導光板101の一側面である入光側面101cに対向して配設されている。導光板の上面101aおよび入光側面101cを含む4つの側面は鏡面等の平滑な面となっている。LED102に所定の電流を流して、これを発光させるとLED102の出射光は導光板101の前記入光側面101cを屈折により透過して導光板101の内部入り、その内部に広がる内部光となる。この内部光は導光板の下面101bで乱反射、上面101aで全反射を繰り返しながら導光板101内を伝播し、その間に屈折により上面101aを透過し、上方に出射する。この出射した光は前記プリズムシート103に入りここでプリズムの屈折作用により、図上で略垂直方向に方向が揃えられ、面状の照明光として、図示しない液晶パネル等の照明対象に向け出射する。なお、反射シート104は導光板の下面101bから散乱により外部に出射する光を反射して再び導光板101内に戻し、光の利用効率を高める役割をなす。ここで、図13(a)の斜線で示す範囲Sは、LED102から導光板101に入射して導光板の入光側面101cを屈折で透過した内部光が導光板101の内部で存在、分布する光存在領域であり、斜線のない部分S1は前記内部光が存在しない光欠落領域である。内部光の存在しない光欠落領域S1は入光側面101cにおける最大の屈折角の屈折光を斜辺とする三角形をなしている。図13(c)に示すように例えば、LED101の発光sの最大出射角を 55° としたとき、sが入射する入光側面101cにおける最大屈折角（又は屈折の最大出射角）は略 30° となり、前記の欠落領域S1の三角形の斜辺と底辺のなす角は略 60° となる。

【0006】

このように、導光板101において、内部光の存在しない領域である光欠落領

域 S1 が、入光側面 101c からかなり入りこんだ状態で存在する。従って、この導光板 101 を用いた面状光源で、液晶セル等の被照明体を照明するときは LED 102 に近い部分（又は入光側面 1c に近い部分）において明るい部分と暗い部分を交互に生じ、輝度が不均一となり、照明の品質が低下する。この輝度の不均一は、図 13 に示す面状光源のように、薄型化と構造簡素化のため、導光板に拡散板を介することなく直接にプリズムシート（103）を対向させた構造においては、導光板内における輝度の分布がほとんどそのまま照明光の輝度に反映するので、この場合は特に問題となる。

【0007】

そこで、このような欠点を改善するため、例えば、特許文献 2 に示すように、導光板（1）の LED（2）に対向する入光側面（1c）に複数のプリズム（1c1）を形成した面状光源が知られている。これによれば、プリズムの斜面における LED の光線の入射角を小さくできるので、LED の光線の導光板入射時の屈折による曲がりを少なくし、照明の暗い部分の面積を縮小し、照明の輝度ムラを改善することが期待された。

【0008】

【特許文献 2】

特開 2002-196151（図 1、図 2）

【0009】

図 14 はこのようなプリズムを設けた導光板を有する従来の面状光源を示す図であり、図 14（a）は上面図、図 14（b）は側面図である。図 14 において 101p は導光板 101 の入光側面 101c に設けた複数のプリズムである。その他の構成は図 13 に示す面状光源と同様である。図 14（c）は図 14（a）の LED 102 付近の拡大図である。図 14（c）に示すプリズム 101p の頂角 α はこの例においては 60° 以下となっている。このとき、LED 101 から最大出射角 55° で出射した光線 s は、プリズム 101p の斜面に対し法線よりも上側で入射し、屈折により外側に折れ曲がり、透過光 sp の入光側面 101c に対する出射角は 55° 以上となる。図に示す例においては略 60° となっている。（プリズム 101p の頂角 α が 70° のときは、前記の光線 s のプリズムに

対する入射角は 0° となり光線は折れ曲がることなく直進し、透過光 s p の出射角は 55° となるが、 α が 70° 以下となる屈折光は外側に折れ曲がり、透過光 s p の出射角は 55° を超え、 α が 60° 以下となると出射角は 60° に近づいてくる。) すなわちこの透過光 s p の入光側面 102 c を基準とした最大出射角は略 60° となり、図 13 (c) に示したプリズムのない場合の最大出射角 (略 30°) よりも大となる。

【0010】

最大出射角が小さいと、図 13 (a) に示すように光欠落領域 S 1 の三角形の斜面の勾配が急となって、光欠落領域 S 1 の導光 102 内への入り込みが深くなる。反対に、最大出射角が大きいと、図 14 (a) に示すように光欠落領域 S 1 の三角形の斜面の勾配が緩やかになって、光欠落領域 S 1 の導光 102 内への入り込みが浅くなる。この光欠落領域 S 1 の入り込みが浅くなるほど、導光板における輝度の均一性が向上する。ここで、プリズム (101 p) の頂角を小さくし、プリズムの斜面の傾斜角を上げて行くに従って、導光板 101 内部における最大出射角がさらに大となり、光欠落領域 (S 1) の入り込みを更に浅くすることができる。よって、かかるプリズムにおいて頂角を適切に選定することにより、欠落領域 S 1 の導光板 101 内への入り込みを浅くし、導光板における内部光の輝度の均一性を向上し、これにより、照明光の輝度の均一性を向上させることができる。ここで、図 15 は個々のプリズム透過光が集まってなす集合光束を示す図である。図 15 において、SK は図 14 に示した前記の各プリズム 101 p の透過光 s p が LED 102 ごとに複数個、集合してなる集合光束である。そして、図 16 (a) は導光板 101 内における集合光束 SK の分布を示す図である。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】

入光側面に複数のプリズムを有する導光板を用いた上記の面状光源においても、以下のような問題がある。①上記したように、各プリズム 101 p を透過した、LED からの光は複数のプリズムを透過して複数の透過光 s p とより、これが集合して集合光束 SK が構成されるが、このような集合光束 SK は、図 16 (a) に示すように各 LED 102 から発して、八の字形に左右 (図面上では上下)

分かれて導光板 101 内を進行し分布する。この集合光束 SK において、前記の個別のプリズムの透過光 (sp) 同士の間隔 (図 15 の w) が狭くなると、この集合光束 SK はまとまった一体の光線として認識され輝線として目立つようになる。②この集合光束 (SK) の周辺 (集合光束間の隙間) には暗い部分を生じやすい。

すなわち、図 15 に示すように、最大出射角が大となり、これに対応して入光側面 101c に対する最小傾斜角が小さくなってくると、複数のプリズム 101p によりそれぞれ屈折された透過光 sp の光線について、隣り合う光線同士の間隔 W が小さくなり、肉眼では間隔が識別できなくなる場合を生じ、複数の光束がまとまって見える場合がある。

【0012】

そして、このような場合には、図 16 (a) に示すように、導光板 101 全体としては、各 LED 102 から発して左右 (図上では上下) に開く八の字形の集合光束 SK 内の個々のプリズム透過光 sp (図 15 参照) が識別できず、集合光束 SK が一体の光線として視認され輝線として目立つようになる。次に、集合光束 SK が一体として認識されるか否かにかかわらず、図 16 (a) に示すように集合光束 SK 同士の間隙に隙間領域 R を生じ、この部分において輝度が低下する傾向にある。図 16 (b) はそれぞれ、図 16 (a) の A-A 断面および B-B 断面に沿って測定した輝度の分布を示す図である。これによれば前記の輝線隙間領域 R において、輝度の低下が見られるが、B-B 断面において特に顕著な低下が見られる。

【0013】

このように、導光板にプリズムを設けた従来の面状光源においては、プリズム 101p の存在により光欠落領域 S1 の導光板 102 内部への入り込みは浅くなり、この点では有利となったものの、導光板 101 内で上記したような集合光束の輝線の目立ちを生ずることがあり、又、導光板内部において輝度の均一性が低下するという問題を生ずる。なお、図 14 に示すような拡散板を有しない構成の面状光源においては導光板内の内部光の輝度の分布や輝線の発生がそのまま照明光の品質に反映されるため、特に問題は大きい。すなわち、参考図である図 17

に示すような面状光源においては導光板 101 の上方に拡散シート 105 を対向配置し、更にその上方にプリズムシート 103 を配置した構成となっており、この場合は導光板 101 の内部光の輝線や輝度の分布が拡散シート 105 の作用により、ある程度ならされた形で照明光に反映される。しかし、すでに説明した図 14 に示す面状光源のように、薄型化と簡素化を目的として、導光板 (102) の上方に拡散シートを介することなく、プリズムシート (103) を対向配設した構成の面状光源においては、前記の輝線の目立ちや輝度の低下する部分 (図 16 (a) の R) がそのまま照明光に反映されやすく、このため、これらが直接に照明の品質の低下をもたらすこととなる。

そこで、本発明は複数のプリズムを設けた導光板を有する面状光源において発生することのある上記の 2 つの問題を改善し、面状光源の照明の品質を向上することを課題とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】

上記の課題を解決するためにその第 1 の手段として本発明は、板状の透光材よりなり、下面が反射手段を備えた導光板と、その導光板の側方に配した発光光源を有する面状光源において、前記発光光源の発光が入光する前記導光板の入光側面に頂角の異なる複数種類のプリズムを設けたことを特徴とする。

【0015】

上記の課題を解決するためにその第 2 の手段として本発明は、板状の透光材よりなり、下面が反射手段を備えた導光板と、その導光板の側方に配した発光光源を有する面状光源において、前記発光光源の発光が入光する前記導光板の入光側面に複数のプリズムを設けた面状光源において、プリズムの頂角を α 、プリズムのピッチを P、プリズムの高さ h、発光光源の発光の実質的な最大出射角を θ_0 、導光板の屈折率を n としたとき、

$$\{P - 2h \times \tan(\alpha/2)\} \times \cos\{(\alpha/2) - \theta_2\} > 0.087m$$

$$(\text{但し、}\theta_2 = \sin^{-1}[\{(\alpha/2) - (90^\circ - \theta_2)\} / n])$$

の関係が成立するプリズムを有する導光板を備えたことを特徴とする。

【0016】

上記の課題を解決するためにその第3の手段として本発明は、前記第1の手段において、頂角の異なる複数種類のプリズムのうちの少なくとも1種類のプリズムにつき、プリズムの頂角を α 、プリズムのピッチをP、プリズムの高さh、発光光源の発光の実質的な最大出射角を θ_0 、導光板の屈折率をnとしたとき、

$$\{P - 2h \times \tan(\alpha/2)\} \times \cos\{(\alpha/2) - \theta_2\} > 0.087m$$

(但し、 $\theta_2 = \sin^{-1}[\{(\alpha/2) - (90^\circ - \theta_2)\} / n]$)
の関係が成立することを特徴とする。

【0017】

上記の課題を解決するためにその第4の手段として本発明は、前記第1の手段又は第3の手段において、頂角の異なる複数種類のプリズムの作用によりそれぞれに発生する光線の明部と暗部とが互いに補完しあって、全体的に照明光の明暗の差が緩和されることを特徴とする請求項1に記載の面状光源。

【0018】

【発明の実施の形態】

以下に、図面に基づいて本発明の第1実施形態に係る面状光源について説明する。

図1は本第1実施形態に係る面状光源の構成を示す図であり、(a)は上面図、(b)は側面図である。図1に示す面状光源は、導光板1と、発光光源として3個のLED2と、プリズムシート3と反射シート4を有している。プリズムシート3は導光板1の上面1aに対向する位置に配され、反射シート4は導光板1の下面1bに近接、対向して配されている。導光板1は透光性を有するプラスチック材等よりなり、板状で略直方体形状をしており、その上面1aは鏡面仕上げ等の滑らかな面とであり、光出射面となっている。上面1aと対向する下面1bには、前記LED2から導光板1内に入った光を前記上面1aに向けて反射させるための手段として、シボ又はドット又は不規則なプリズム又は印刷による不規則な凹凸を備えた散乱面が形成されている。1cは導光板1の入光側面であり、ここに第1プリズム1p1および第2プリズム1p2が形成されている。この入光

側面 1 c に対向して、3 個の LED 2 が近接して配置されている。導光板 1 の入光側面 1 c を含む 4 つの面の表面は鏡面仕上げ等の滑らかな面となっている。

【0019】

図 2 は図 1 (a) の LED 2 の付近の拡大図である。図 2 に示すように、導光板 1 の入光側面 1 c には頂角が $\alpha 1$ である第 1 プリズム 1 p 1 と、頂角が $\alpha 2$ である第 2 プリズム 1 p 2 が形成され互いに 1 つおきに隣り合うように配列されている。ここで第 1 プリズム 1 p 1 の頂角 $\alpha 1$ は、第 2 プリズム 1 p 2 の頂角 $\alpha 2$ よりも小となっている。

【0020】

上記の構成において、図示しない駆動回路より LED 2 に所定の電流が供給されると、LED 2 は所定の色、例えば略白色の光を発光、出射する。LED 2 からの光は前記入光側面 1 c から導光板 1 に入り、図 1 (b) に示す上面 1 a で全反射、下面 1 b で乱反射を繰り返しながら導光板の内部を広く伝播し、その間に上面 1 a を屈折により透過した光が上面 1 a からプリズムシート 3 に向けて出射する。導光板 1 からプリズムシート 3 に入射した光は、その方向が略垂直方向に整えられて、照明光として外部に出射する。ここで、反射シート 4 は導光板 1 の下面 1 b から散乱によって下側に出射した光を反射させて再度、導光板 1 内に戻し、光の利用効率を高める作用をする。

【0021】

上記の照明光を発生する過程において、図 2 に示すように、LED 2 から所定の出射角（例えば 55° ）で発し、入光側面 1 c の第 1 プリズム 1 p 1 および第 2 プリズム 1 p 2 に達した入射光 s は、それぞれ、プリズム面で屈折されて透過光 s p 1 及び s p 2 となって、導光板 1 内を進行する。ここで、水平方向の面 1 c における第 1 プリズム 1 p 1 の透過光 s p 1 の出射角を $\phi 1$ 、第 2 プリズム 1 p 2 の透過光 s p 2 の出射角を $\phi 2$ とすると、 $\phi 1 > \phi 2$ の関係がある。これは後に詳述するように、プリズムの頂角が小さくなるほど出射角 (ϕ) は大となる関係があるからである。ここで、図 1 (a) において、S は導光板 1 における内部光の存在する光存在領域、S 1 は内部光の存在しない光欠落領域である。この三角形をなす光欠落領域 S 1 の斜辺の角度は前記の第 1 プリズム 1 p 1 を透過し

た透過光 s_{p1} (又は内部光) の出射角 ϕ_1 の最大値に等しい。そして、 ϕ_1 の最大値が大となるほど、欠落領域 S_1 の導光板 1 の内部への入り込みは浅くなる傾向にある。

【0022】

次に、プリズムの角度とその透過光の導光板 1 内部への出射角の関係につき検討する。ここで、一般に、図 3 に示すようにプリズム p の傾射角を β とし、プリズムの頂角を α とすると $\beta = 90^\circ - (\alpha/2)$ となる。LED 2 からの光線 s の出射角すなわち、水平方向 $1c$ に対する入射角を θ_0 とし、プリズム面に対する入射角を θ_1 とすると、

$$\theta_1 = \theta_0 - (90^\circ - (\alpha/2)) = \theta_0 - \beta \cdots (1)$$

$$(\because \alpha/2 = 90^\circ - \theta_0 + \theta_1)$$

となる。プリズム面における屈折光による出射角を θ_2 、導光板 1 の屈折率を n とすると、スネルの法則により、

$$\begin{aligned} \theta_2 &= \sin^{-1} [(\sin \theta_1) / n] \\ &= \sin^{-1} [\{ \sin (\theta_0 - 90^\circ + (\alpha/2)) \} / n] \\ &= \sin^{-1} [(\sin (\theta_0 - \beta)) / n] \cdots (2) \end{aligned}$$

となる。 θ_2 は透過光 s_p のプリズム面の法線となす角であるが、透過光 s_p の水平方向 $1c$ を基準とする出射角を ϕ とすると

$$\phi = \theta_2 + \beta = \theta_2 + 90^\circ - (\alpha/2) \cdots (3)$$

となる。

【0023】

今、LED 2 を発する光線 s の出射角 θ_0 が $\theta_0 = 55^\circ$ 、導光板 1 の屈折率が $n = 1.585$ の場合につき、プリズムの傾斜角 β または頂角 α を変化させて、前記の (1)、(2)、(3) 式を用いて、出射角 ϕ を計算により求めた結果を、図 4 に示す。図 4 に示すように、プリズムの傾斜角 β を増加させ、頂角 α を減少させて行くに従って、透過光 (又は内部光) s_p の前記出射角 ϕ は略 30° から略 70° まで単調に増大する。本第 1 実施形態においては、図 2 に示すように前記の第 1 プリズム $1p1$ と第 2 プリズム $1p2$ の 2 種類のプリズムを用いるのであるが、第 1 プリズム $1p1$ としてその透過光 s_{p1} の出射角 ϕ を大き

くするために頂角 α が小さめものを選択し、第2プリズム 1 p 2 としてはその透過光 s p 2 の出射角 ϕ を小さくするため頂角 α が大きめもの（ただし、 180° よりは十分小さいもの）を選択する。ここで、第1プリズムと 1 p 1 して出射角 ϕ が大きくなる頂角 α を選択するのは、図1に示す光欠落領域 S 1 の導光板 1 内部への入り込みを浅くするためであり、第2プリズム 1 p 2 として出射角 ϕ が小さくなる頂角 α を選択するのは、第1プリズム 1 p 1 の透過光 s p 1 の存在しない部分を、 ϕ の比較的小さい第2プリズム 1 p 2 の透過光 s p 2 により補完するためである。

【0024】

図5は、本第1実施形態において上記の透過光（s p 1、s p 2）同士の補完の状態の一例を示す図である。図5において、SK 1 は、図2に示す第1プリズム 1 p 1 ごとの透過光束 s p 1 が複数個集合して構成される集合光束であり、SK 2 は、図2に示す第2プリズム 1 p 2 ごとの透過光束 s p 2 が複数個集合して構成される集合光束である。図5に示すように集合光束 SK 1 と SK 2 は導光板 1 内において共に LED 2 を起点として八の字形に左右（図上では上下）に開いて伸びている。そして SK 1 の出射角は SK 1 の出射角よりも大となっている。これにより、集合光束 SK 1 と SK 1 の隙間で、従来暗部とされていた領域（図16（a）参照）R に、集合光束 SK 2 が入りこみ、隙間を補完している。この結果、本第1実施形態においては従来よりも導光板 1 の内部における輝度の均一性が向上する。なお、この点については後に更に詳しく説明する。

【0025】

次に、本第1実施形態において配慮したプリズムの寸法とプリズムのピッチ間隔につき説明する。このような配慮は、すでに従来例で説明したように（図15参照）、個々のプリズムにより屈折されて生じた光線同士の間隔が狭くなって全体がまとまった光線として視認されることがあるという不都合をなくすために行うものである。以下に、プリズムの高さおよびピッチをどのようにすべきかにつき説明する。図6は1個のプリズム p に入射した光線の屈折後の光線の幅を示す図である。図6において、h はプリズムの高さ、 α を頂角とする。LED 2 から θ_0 の方向に発した光はプリズムの斜面に θ_1 で入射するが、その後スネルの法

則により $\theta 2$ の方向に屈折され、導光板（図示しない）の中を進む。この $\theta 2$ でプリズムの斜面を出射した光がそのまま導光板の有効発光エリアに進むためには、プリズム底辺部分を通過しなければならない。そこで、プリズムの付け根から $\theta 2$ 方向の光を逆にたどると、入射面の高さ h' のところで入射していることがわかる。

【0026】

ちなみに、この h' を求めると、

$$h' = 2h \times \tan(\alpha/2) / \{ \tan(\alpha/2) + \tan(\alpha/2 + \theta 2) \}$$

となる。 ($\because a = h' \times \tan(\alpha/2 + \theta 1 2)$ $b = h' \times \tan(\alpha/2)$)

$$a + b = 2h \times \tan(\alpha/2)$$

ここで、プリズム p の底辺の幅を W_p とすると、

$$W_p = 2h \times \tan(\alpha/2) \dots (4)$$

次に、プリズムを通過して導光板内部に入りこむ光の幅 W は、

$$W = W_p \times \sin(90^\circ - \phi) = W_p \times \cos \phi$$

となるが、この式に、(4) 式を代入すれば、

$$W = 2h \times \tan(\alpha/2) \times \cos \phi$$

となる。

【0027】

次に、図7示すようにプリズム p がある間隔で設けられているとき、プリズムのピッチを P とすると、プリズムのないフラットの部分の幅 W_f は (4) 式も考慮して

$$W_f = P - W_p = P - 2h \times \tan(\alpha/2) \dots (5)$$

である。ここで、のプリズムで屈折された光はフラット部分では存在しないので、プリズムを通った光は、図7のように W_n の間隔が空くことになる。この間隔を求めると、

$$W_n = W_f \times \sin(90^\circ - \phi) = W_f \times \cos \phi$$

となる。ここに、(3)、(5) 式を代入すれば、

$$W_n = \{P - 2h \times \tan(\alpha/2)\} \times \cos(\theta_2 + 90^\circ - (\alpha/2))$$

・ ・ (6)

となる。

但し、 θ_2 は(2)式で現される。すなわち、

$$\theta_2 = \sin^{-1} [\{ \sin(\theta_0 - 90^\circ + (\alpha/2)) \} / n]$$

【0028】

一例として、従来のプリズムの寸法およびピッチ間隔を引用して、(6)式を用いて各プリズムの透過光同士の間隔 W_n を計算する。ここで、プリズムの頂角 α を 90° 、高さ h を $h = 0.33$ ピッチ間隔 P を $P = 0.18$ とすると、 $\theta_0 = 55^\circ$ 、 $n = 1.585$ として(6)式を用いて計算すると、

$$W_n = \{0.18 - 2 \times 0.03 \times \tan 45^\circ\} \times \cos(45^\circ + 6.3^\circ)$$

$$= 0.12 \times 0.62 = 0.074 \text{ mm}$$

となる。

【0029】

ところで、図7に示すプリズムの透過光同士の間隔 W_n の値は実際にどの程度必要であるかを検討する。一般的に視力が1.0である人の目の分解能は $1'$ ($= 1/60^\circ$)と言われている。又、携帯電話やPDAなどの小型ディスプレイを見るときのディスプレイと人の目の距離はおよそ300mmであり、そのときの人の目の認識できる間隔は

$300 \times \tan(1/60) = 0.087 \text{ mm}$ であるから、前述した寸法のプリズムの場合の各プリズムの透過光の同士の間隔が0.074mmと認識限度以下となるため、その各プリズムの透過光を1本1本を分割して認識することができず、集合光束としては、太くまとまった1本の線に見えてしまう。バックライトとして見た場合、LEDに近い側で、左右に分かれた集合光束が輝線として目立たないようにするためには、各プリズムにより屈折された光が上記のまとまって見えないようにすることが重要である。そのためには、上記の W_n の値を認識限度である0.087mm以上にすることが必要である。ただし、上記に述べた計算は、出射光の方向 θ_1 を1つに特定して計算したものであり、実際には種々

の方向の出射光がプリズムで屈折されて内部光となるので、この計算はあくまでも目安であり、実際の数値は最終的には実験で求める。いずれにしても、従来は、光線の間隔 W_n に関してかかる認識限度を考慮しないで、プリズム列の寸法を設定していたので、間隔 W_n が認識限度以下となり、複数の光線が太くまとまって輝線として目立つことが少なくなかった。

【0030】

次に、本第1実施形態において採用した、上記の光線の間隔 W_n が認識限度以上となり、個々の光束が識別できる条件を満たしたプリズムの寸法と配列の具体例につき説明する。図8はこの具体例を示す図である。図8(a)に示すようにLED2と対向して、第1プリズム1p1と第2プリズム1p2が互い1つおきに配列されている。ここで、図8(b)に示すように、第1のプリズム1p1の頂角 α を 60° 、高さ h を 0.03 mm 、第2のプリズム1p2の頂角 α を 130° とする。この条件において、第1プリズムに1p1について、線間距離 W_n を識別限度 0.087 mm を超える値 0.1 mm となるためのピッチ P を求める。このために、(6)式を変形し、

$$P = W_n / \cos(\theta_2 + 90^\circ - (\alpha/2)) + 2h \times \tan(\alpha/2) \quad \dots (7)$$

とし、(7)式に上記の第1プリズム1p1の頂角 $\alpha = 60^\circ$ 高さ $h = 0.03\text{ mm}$ と目標の線間距離 $W_n = 0.1\text{ mm}$ を入れて計算する。なおこのとき、

$n = 1.585$ $\theta_0 = 55^\circ$ として、(2)式より θ_2 を求める。この結果、

$P = 0.217\text{ mm}$ となる。このとき、プリズムの底辺の幅を W_p は(4)式より

$$W_p = 2h \times \tan(\alpha/2)$$

であり、第1プリズム1p1同士の間隔は(7)式を考慮して、

$$P - W_p = W_n / \cos(\theta_2 + 90^\circ - (\alpha/2))$$

であり、この間隔の値は 0.183 mm となっている。

【0031】

次に、この間隙いっばいに設ける第2プリズム1p2の高さhを計算する。

(4) 式すなわち $W_p = 2h \times \tan(\alpha/2)$ において $W_p = 0.183\text{ mm}$ $\alpha = 130^\circ$ とすることにより、 $h = 0.042\text{ mm}$ となる。

このようにして決めた図8(b)に示す寸法のプリズム1p1及び1p2の透過光s p 1、s p 2の状態を図8(a)に示す。ここで、透過光s p 1の出射角 57° および透過光s p 2の出射角 44° はそれぞれ、 $\alpha = 60^\circ$ 、 $\alpha = 130^\circ$ を(3)式に入れて ϕ より求めた値である。第1プリズム1p1の透過光s 1 p 同士の間隔は当然 0.1 mm となって識別限界以上となるが、第2プリズム1p2の透過光s 2 p 同士の間隔 W_n は必ずしも識別限界以上とは限らない。しかし、このような場合でも、その透過光s 2 p の出射角は 44° で、比較的小さいので、輝線として目立ちにくく実害はない。

【0032】

次に、第1プリズム1p1同士の間隔を上記の 0.183 mm に固定したまま、第1プリズムの高さを上げてゆくと、第1プリズムの透過光s 1 p の幅をひろげ、その透過光の光量を上げて行くことができる。この例を図9に示す。図9(b)に示すように、第1プリズム1p1の頂角 α はそのまま(60°)とし、高さhを 0.08 mm とすると、図9(a)に示すように、線間距離 W_n は 0.1 mm を確保した状態で、第1プリズム1p1の透過光s 1 p の幅を図8の場合よりも広げることができる。この場合、第2プリズム1p2の透過光s p 2 の幅は、図8の場合よりも、減少する。これは、第1プリズム1p1の高さが高くなったために、LED1に対する出射角が θ_0 (55°) の入射光sのうち、第1プリズム1p1に遮られるものが増え、第2プリズム1p2における入射範囲が減少するためである。このように、第1プリズムの高さを適切に選定することにより、第1プリズムの透過光s 1 p の幅と第2プリズムの透過光s 2 p の幅を調節し、これらの透過光の輝度のバランスをとり、導光板(1)の輝度の均一化を更に向上させることができる。

【0033】

次に、図10は図9に示した寸法のプリズムを用いた導光板1における内部光の分布状態を示す図である(LED2に近い部分に限定して示す。)。ここで、

図10 (a) は第1プリズム1p1の透過光sp1の分布状態を示し、図10 (b) は第2プリズム

の1p2透過光sp2の分布状態を示し、図10 (c) は前記透過光sp1とsp2が混在した実際の状態を示す。図10 (a) に示すように、透過光sp1は個々の第1プリズム1p1から左右(図では上下方向)に八の字に分かれて導光板1内を進行する。そして1つのLED2からの入射光に対応して複数本(ここでは4本)の透過光sp1よりなる集合光束SK1が左右に八の字に分かれて進行する。この集合光束SK1は図5に示すSK1に相当するものである。ここで、集合光束SK1を構成する各透過光sp1の光束同士の間隔は0.1mmとなっており、前記の識別限界値以上となっているので、個々別別の光束として認識でき、集合光束SK1全体をまとまった太い1本の輝線として認識することはない。よって、輝線の目立ちはなくなる。なお透過光のsp1および内部光束SK1の導光板1内部への出射角は 57° である(図9参照)。

【0034】

図10 (b) に示すように、透過光sp2は個々の第2プリズム1p2から左右(図では上下方向)に八の字に分かれて導光板1内を進行する。そして1つのLED2からの入射光に対応して複数本(ここでは4本)の透過光sp2よりなる集合光束SK2が左右に分かれ進行する。(ちなみに、この場合透過光sp2同士の間隔は図9のWn2に示すように0.1mmよりも大となっている。) この集合光束SK2は図5に示すSK2に相当するものである。なお透過光sp2および集合光束SK2の導光板1内部への出射角は 44° である(図9参照)。次に、図10 (c) においては、第1プリズム1p1の透過光sp1と第2プリズム1p2の透過光sp2の分布状態が共に示されている。これによれば、透過光sp1のまとまり(前記SK1に相当)が存在しない領域(図5のRに相当する部分)に第2プリズム1p2の透過光sp2が入りこみ、この部分を補完している。図5 (b) は図9に示すプリズムを使用した場合の図5 (a) のA-A断面およびB-B断面における輝度の分布を示す図である。これによれば、R部分における輝度の落ち込みがなくなり、従来よりも輝度の均一性が向上することがわかる(図16参照)。

【0035】

このように、本第1実施形態の面状光源によれば、導光板1の入光側面に頂角の小さな第1プリズム1p1と頂角の大きい第2プリズム1p2を設け、第1プリズムのピッチP等の寸法を所定の条件を満足するように設定することにより、①個々の第1プリズム1p1がLED2からの入光を屈折してなる透過光sp1同士の間隔を所定の識別値以上として、前記集合光束(SK1)の輝線の目立ちをなくすることができる。②個々の第2プリズム1p2がLED2からの入光を屈折してなる透過光sp2により、導光板1内において、前記第1プリズム1p1の透過光sp1の集合光束(SK1)の隙間を補完し、輝度の均一性を向上させることができる。このようにして、本第1実施形態は、導光板1内部において輝線の発生の防止、輝度の均一性の向上がなされるので、図17の参考例に示すような拡散シート105を有しない図1に示すような簡素化された面状光源で、導光板の輝度の品質が直接的に照明光の品質に反映されるものにおいても、十分な照明光の品質を確保することができる。なお本第1実施形態においては頂角の異なる2種類のプリズムを導光板に設けたが、本発明はこれに限らず、頂角の異なる3種類以上のプリズムを導光板に設けることによっても同様の効果を得ることができる。

【0036】

本発明の第2実施形態として、図9に示したプリズムの配列とは異なるプリズムの配列を有する導光板を有する面状光源につき、図面を用いて説明する。図11は本第2実施形態に係る面状光源を示す図であり、図11(a)はLED2の付近を示す拡大図、図11(b)その導光板1における導光板のプリズムの形状、配列の寸法を示す図である。なお、本第2実施形態の他の部分の構成は図1に示した第1実施形態と同様である。本第2実施形態においては、第1プリズム1p1は2個ずつまとめて配置され第2プリズムは1個又は複数個まとめて配置されている。図11(b)に示す例においては、第1プリズム1p1の頂角は60°、高さhは0.08mm、であり、2個の第1プリズム1p1が幅0.183のフラット部1fを空けて配列している。

【0037】

その2個の第1プリズム1p1の外側に1個の第2プリズム1p2が接続して配置されている。第2プリズムの高さ h は0.06mmその頂角は 130° であり、その幅は0.257mmである。すなわち、第1プリズム同士の間隔で見れば0.183mmと0.257mmとなっている。図11(a)に示すように、第1プリズム1p1透過光s1p、第2プリズムの透過光s2pのほかに、第1プリズム1p1間のフラット部1fの透過光s1f（この出射角は頂角 180° として式(3)より求めれば 31° となる。）が生じ、これら3種類の透過光のバランスが取れる場合には互いに補完しあって、導光板(1)全体における輝度の均一性が更に向上する。この場合、第1プリズム1p1の透過光s1p同士の間隔はプリズム1p1同士の間隔に応じて長い場合と短い場合があるが、短い場合でも0.1mmとなっており、個々の識別が可能であり、輝線の目立ちが回避される。なお、図10(b)の例においては、2個の連続した第1プリズム1p1の間に1個の第2プリズム1p2が配置されているが、この代わりに、図11(c)に示すように2個の連続した第1プリズム1p1間に2個の連続した第2プリズム1p2を配列してもよい。このように、第1プリズムと第2プリズムを複数個ずつ交互に配列することも可能である。

【0038】

以上に説明した、第1実施形態および第2実施形態においては第1プリズム1p1の頂角は 60° 、第2プリズム1p2の頂角は 130° の場合につき説明したが、本発明はこれらの数値に限らず、比較的大きな頂角の第1プリズムと比較的小さな頂角の第2プリズムを用い、第1プリズムに関してはその透過光の間隔 W_n （(6)式参照）が、識別限度0.087mmを十分に超えるように、配慮して第1プリズムの高さ(h)とピッチ(P)を選定することにより、輝線の目立ちをなくし、輝度の均一性を向上させる点に関し同様の効果をあげることができる。

【0039】

以下に本発明の第3実施形態につき、図面を用いて説明する。図12は本第3実施形態に係る面状光源のLED2の付近を示す拡大図である。なお、本第2実施形態の他の部分の構成は図1、に示した第1実施形態と同様である。図12

に示すように、本第3実施形態においては1種類のプリズム1 pのみが導光板1の側面に整列している。そして、このプリズム1 pの頂角(α)高さ(h)およびピッチ(P)は図9に示したプリズム配列の第1プリズム1 p 1と同様であり、 $\alpha = 60^\circ$ 、 $h = 0.08\text{ mm}$ 、 $P = 0.257\text{ mm}$ となっているが、プリズム1 p同士の間隔(0.183 mm)の部分がフラット部1 fとなっている。LED 2からの入射光sがプリズム1 pを屈折により透過し、透過光s pを生じ、フラット部1 fを屈折により透過することにより透過光s fを生ずる。ここで、透過光s p、s fの出射角はすでに説明した原理によりそれぞれ、 57° および 31° である。又透過光s p同士の間隔はすでに説明した原理により、0.1 mmである。

【0040】

本第3実施形態においては、プリズムは1種類であり、図5に示すR部の補完はできず、導光板の輝度を十分に均一にすることはできないものの、個々のプリズム1 pの透過光のs pの間隔が0.1 mmとなり、識別限界値を超えるように配慮されてプリズム列が構成されているため、従来生ずることのあった八の字形に開いた集合光束の輝線の目立ちがなくなり、照明の品質が向上する。なお、この例の数値に限らず、1種類のプリズムを用いプリズムの透過光の間隔 W_n ((6)式参照)が、識別限度0.087 mmを十分に超えるように、配慮してプリズムの頂角(α)、高さ(h)とピッチ(P)を選定することにより、輝線の目立ちをなくす効果が得られる。

【0041】

【発明の効果】

以上に説明したように、本発明によれば、導光板と発光源としてのLEDを有し、導光板のLEDと対向する受光面にプリズムを形成してなる面状光源において、個々のプリズムの透過光の間隔を所定値以上に確保することにより、導光板に発生する輝線の目立ちをなくすこと及び複数の種類のプリズムを用いて、プリズム透過光が存在しない領域を補完し合い、導光板の輝度の均一化を向上し、これにより照明光の品質を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の第 1 実施形態に係る面状光源を示す図である。

【図 2】

図 1 に示す面状光源の L E D の付近を示す拡大図である。

【図 3】

図 1 に示す面状光源におけるプリズムの透過光の方向を示す図である。

【図 4】

図 3 にプリズムの透過光の角度を計算で求めた結果を示す線図である。

【図 5】

図 1 に示す面状光源の導光板における集合光束の分布を示す図である。

【図 6】

図 6 に示す面状光源のプリズムの透過光の幅を示す図である。

【図 7】

図 6 に示す面状光源の個々のプリズムの透過光の間の間隔を示す図である。

【図 8】

図 1 に示す面状光源の導光板における個々のプリズムの寸法、配列およびその透過光の 1 例を示す図である。

【図 9】

図 1 に示す面状光源の導光板における個々のプリズムの寸法およびその透過光の他の例を示す図である。

【図 1 0】

図 1 に示す面状光源において、図 9 に示すプリズムの寸法および配列を適用した場合の導光板におけるプリズム透過光の分布を示す図である。

【図 1 1】

本発明の第 2 実施形態の面状光源におけるプリズムの配列およびその透過光を示す図である。

【図 1 2】

本発明の第 3 実施形態の面状光源におけるプリズムの配列およびその透過光を示す図である。

【図 1 3】

従来の面状光源を示す図である。

【図 1 4】

従来の面状光源を示す図である。

【図 1 5】

図 1 4 に示す面状光源における個々のプリズムの透過光を示す図である。

【図 1 6】

図 1 4 に示す面状光源の導光板における集合光束の分布を示す図である。

【図 1 7】

従来の面状光源を示す図である。

【符号の説明】

1 導光板

1 a 上面

1 b 下面

1 f フラット部

1 c 入光側面

1 p 1 第 1 プリズム

1 p 2 第 2 プリズム

2 L E D

3 プリズムシート

4 反射シート

S 光存在領域

S 1 光欠落領域

S K 1、S K 2 集合光束

s p、s p 1、s p 2 透過光

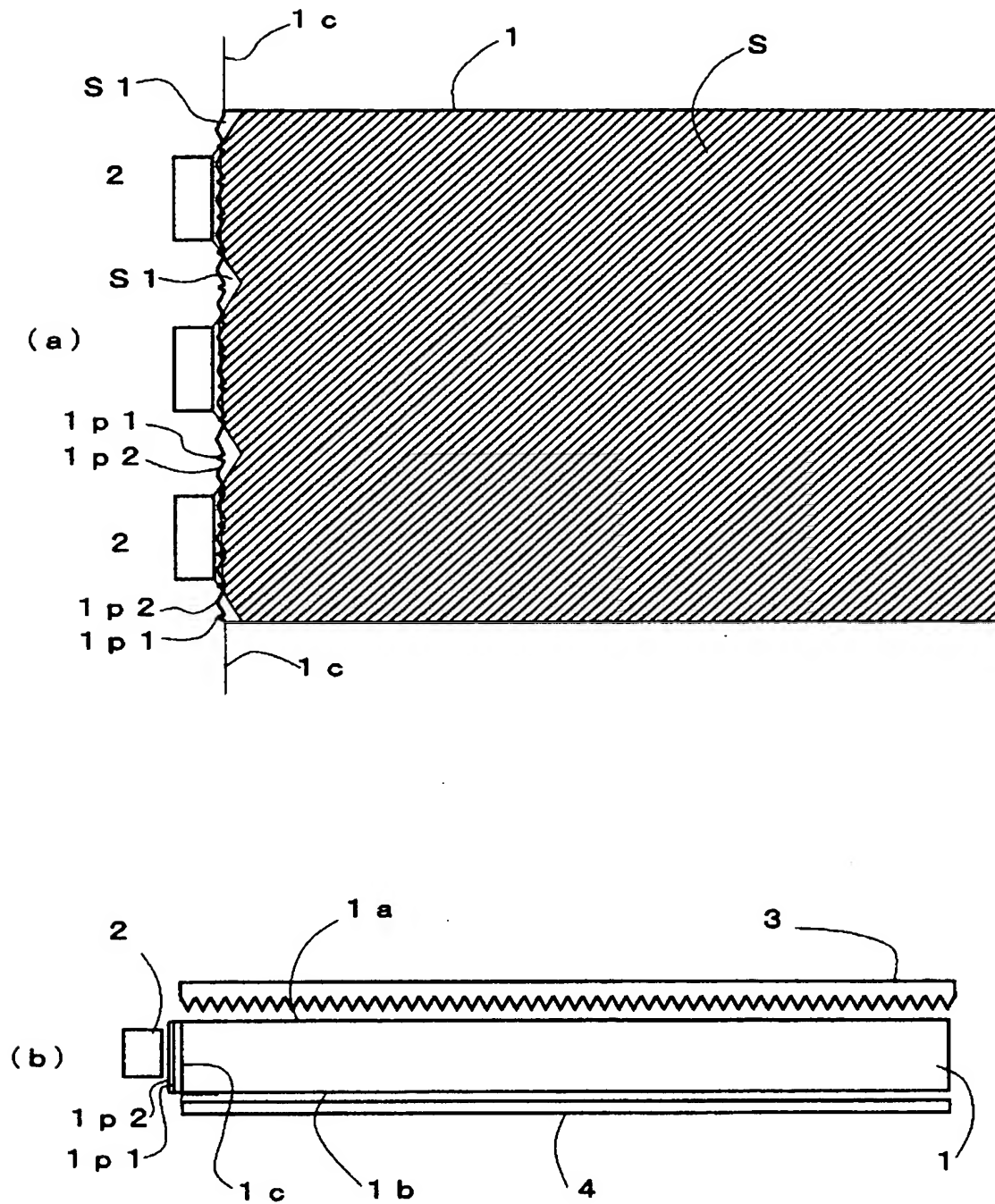
α 、 α 1、 α 2 頂角

β 傾斜角

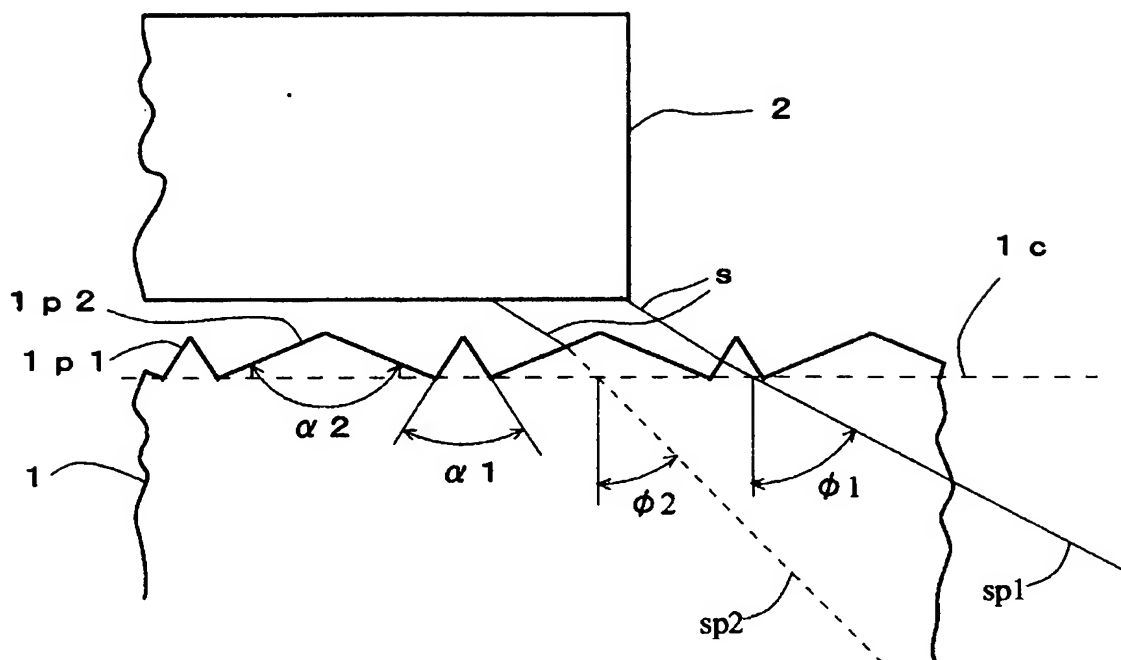
ϕ 、 ϕ 1、 ϕ 2 出射角

【書類名】 図面

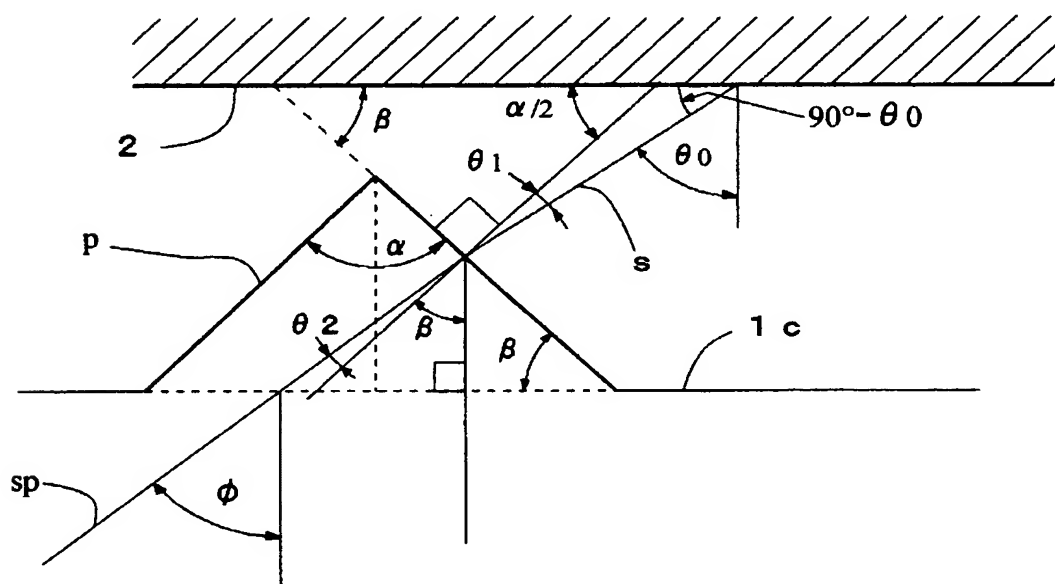
【図 1】



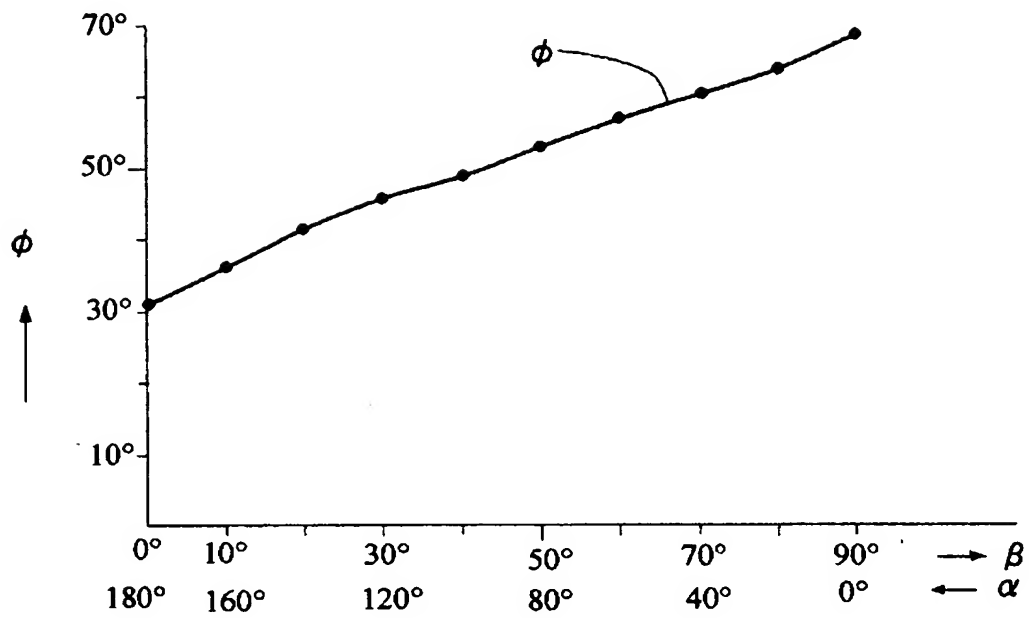
【図 2】



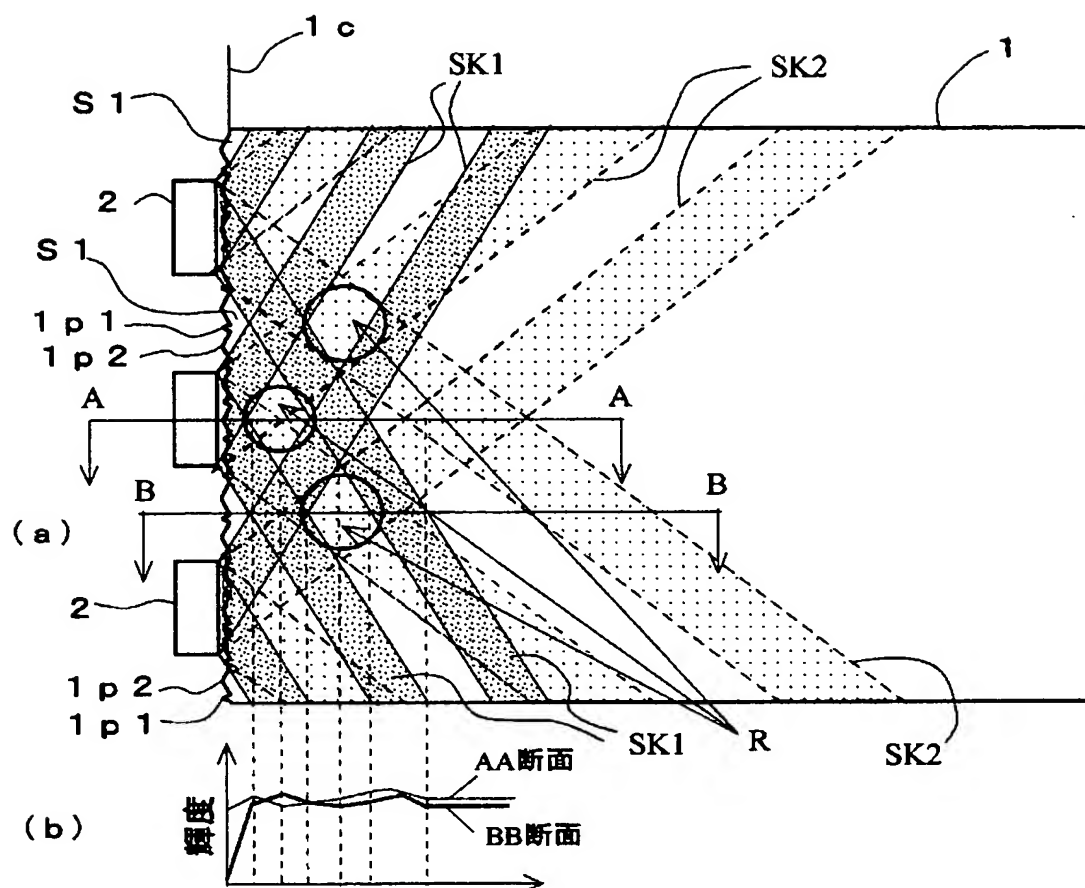
【図 3】



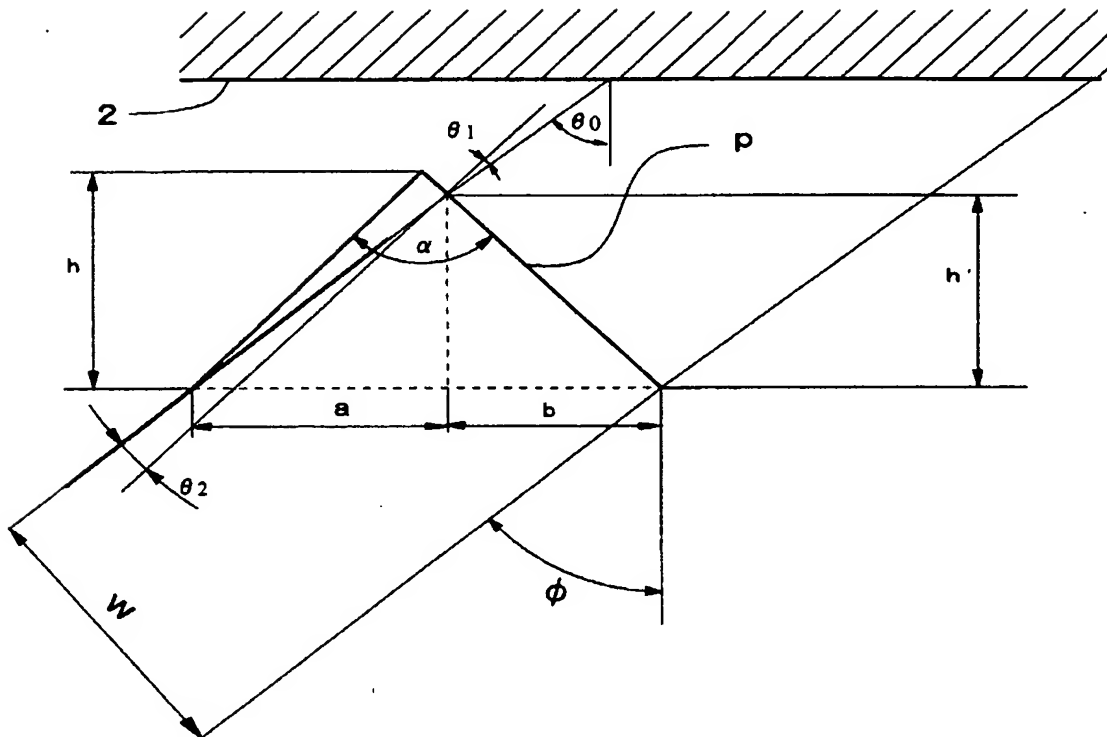
【図 4】



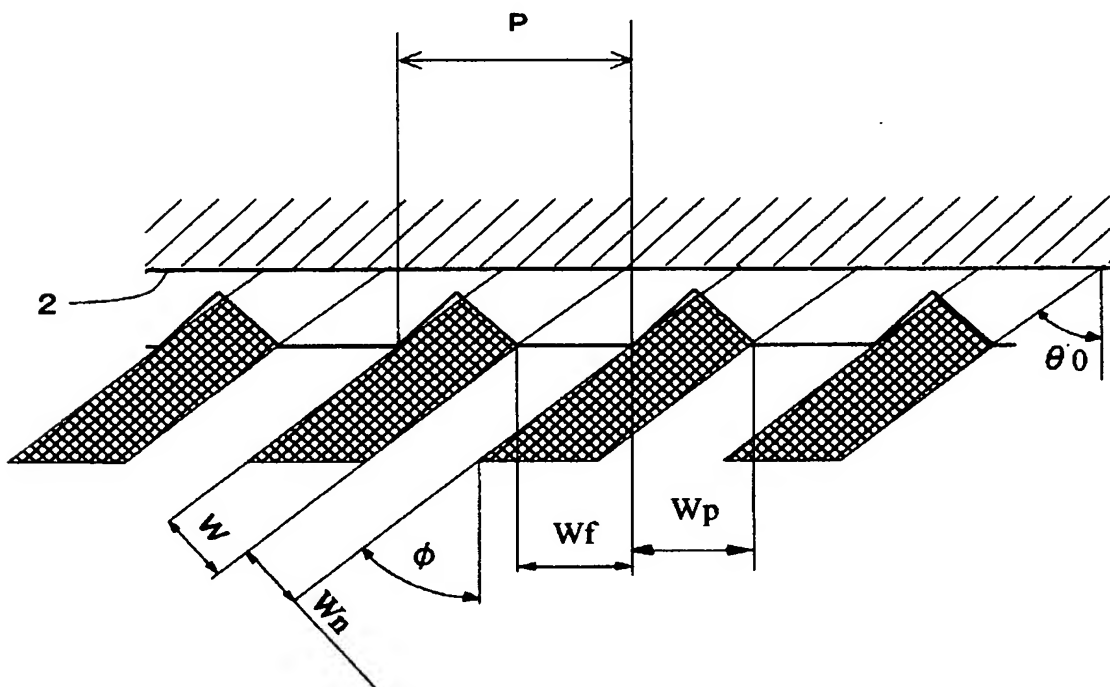
【図 5】



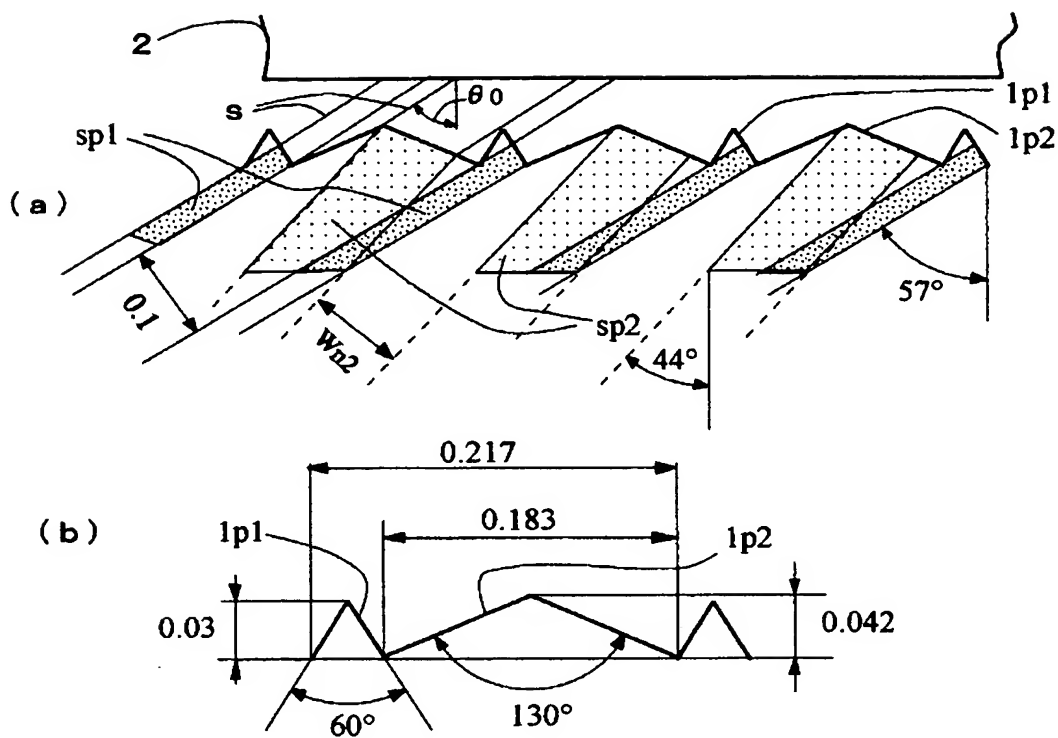
【図 6】



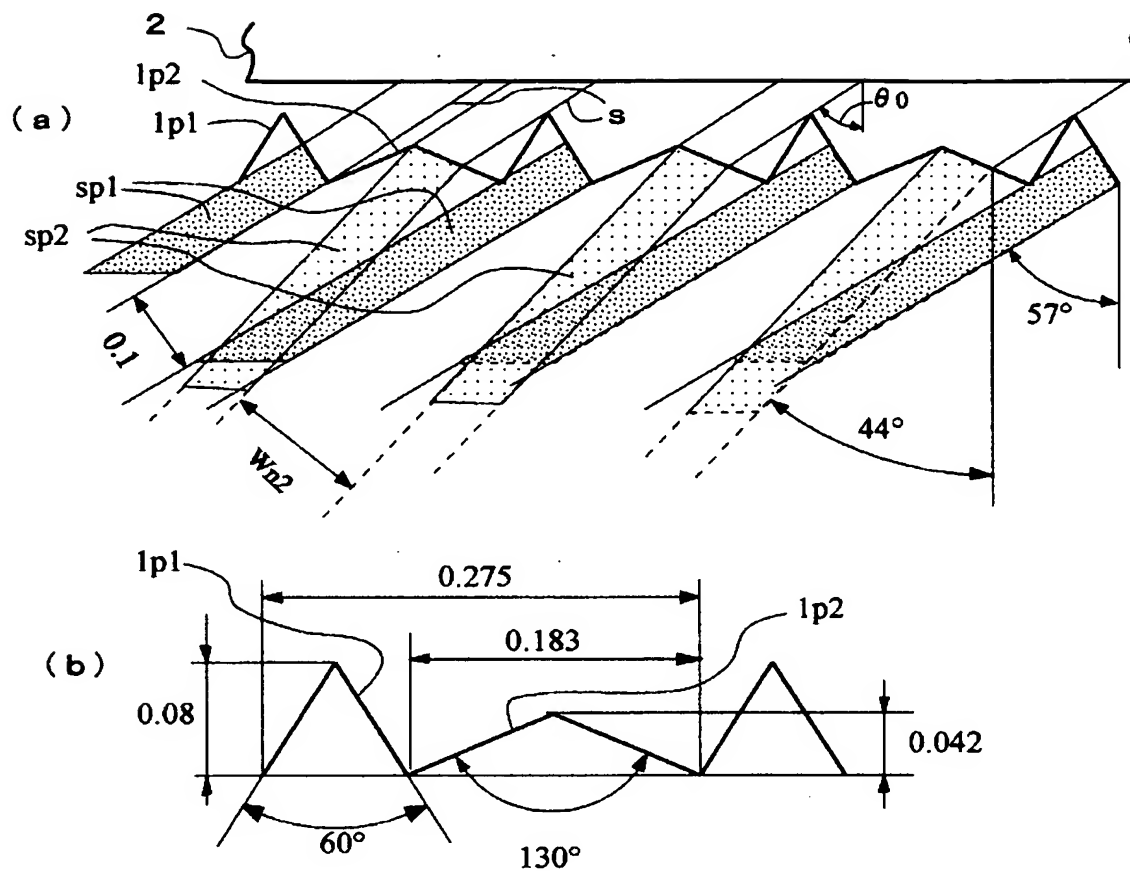
【図 7】



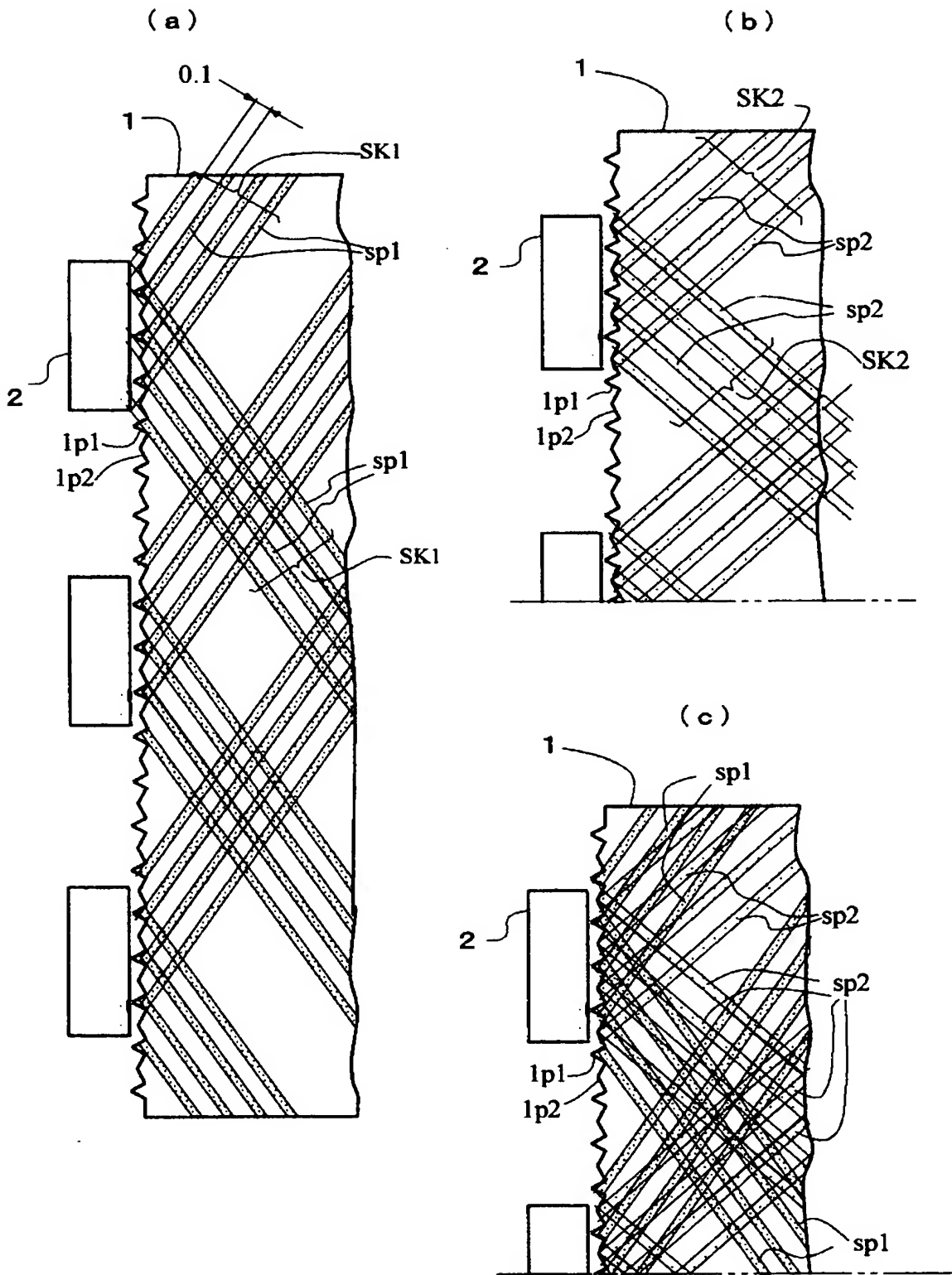
【図 8】



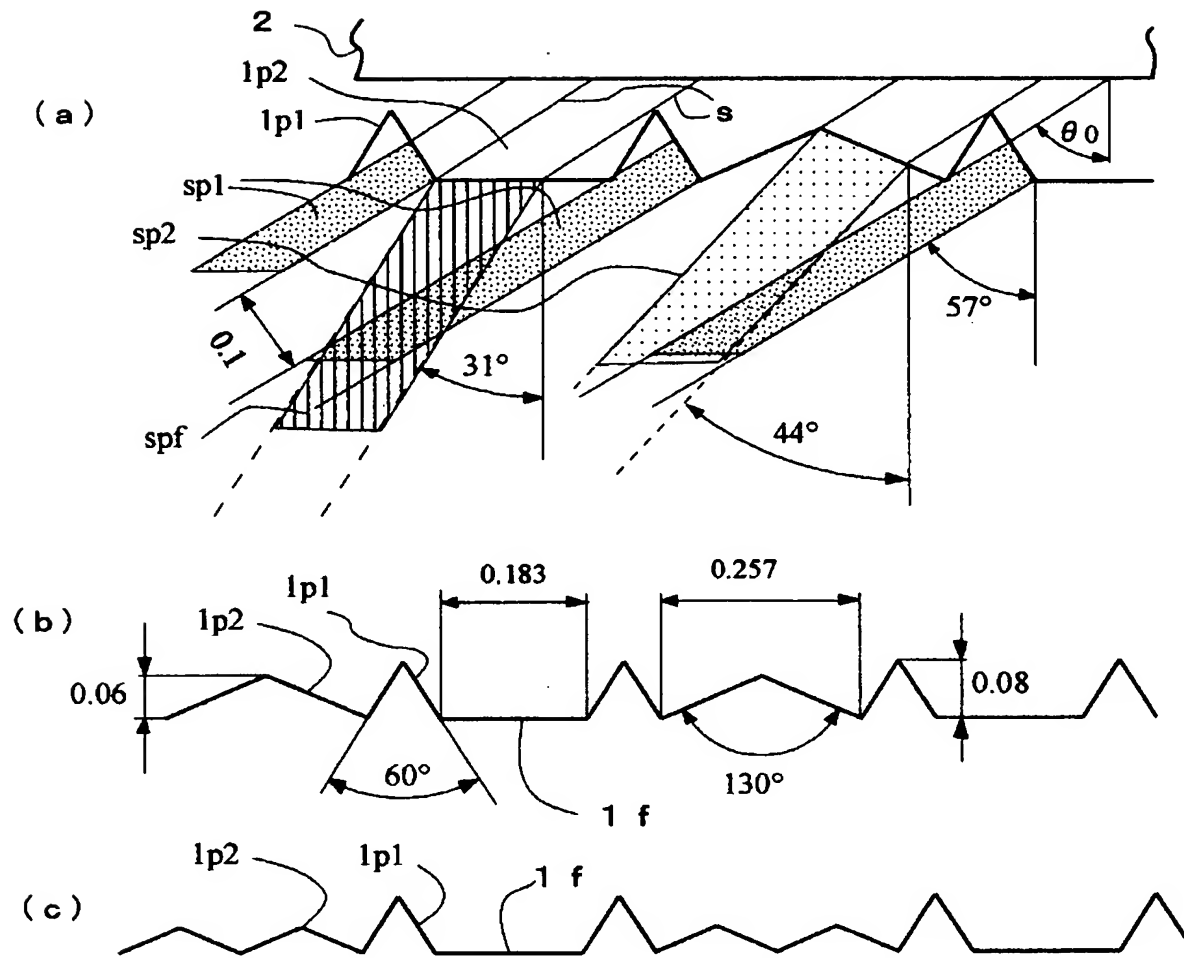
【図 9】



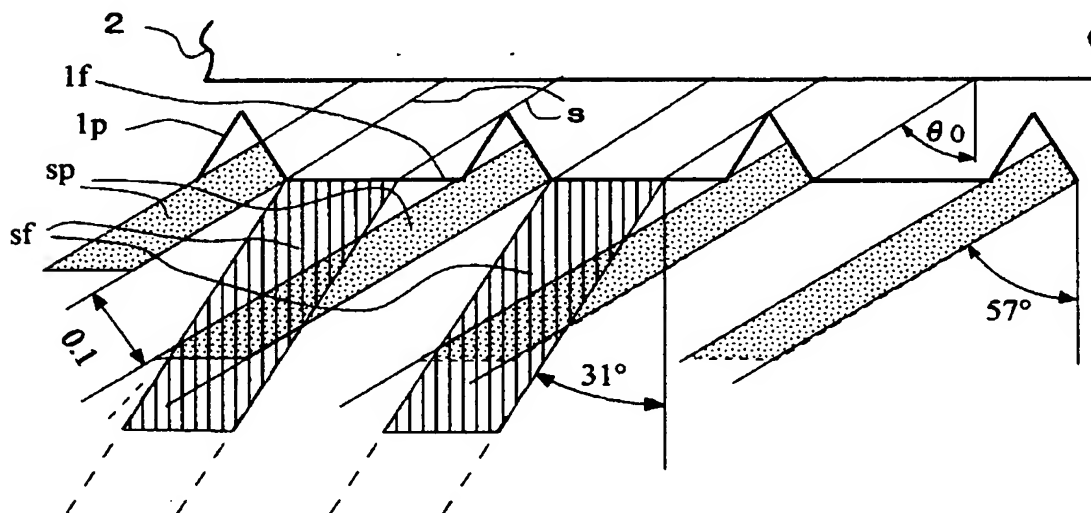
【図 10】



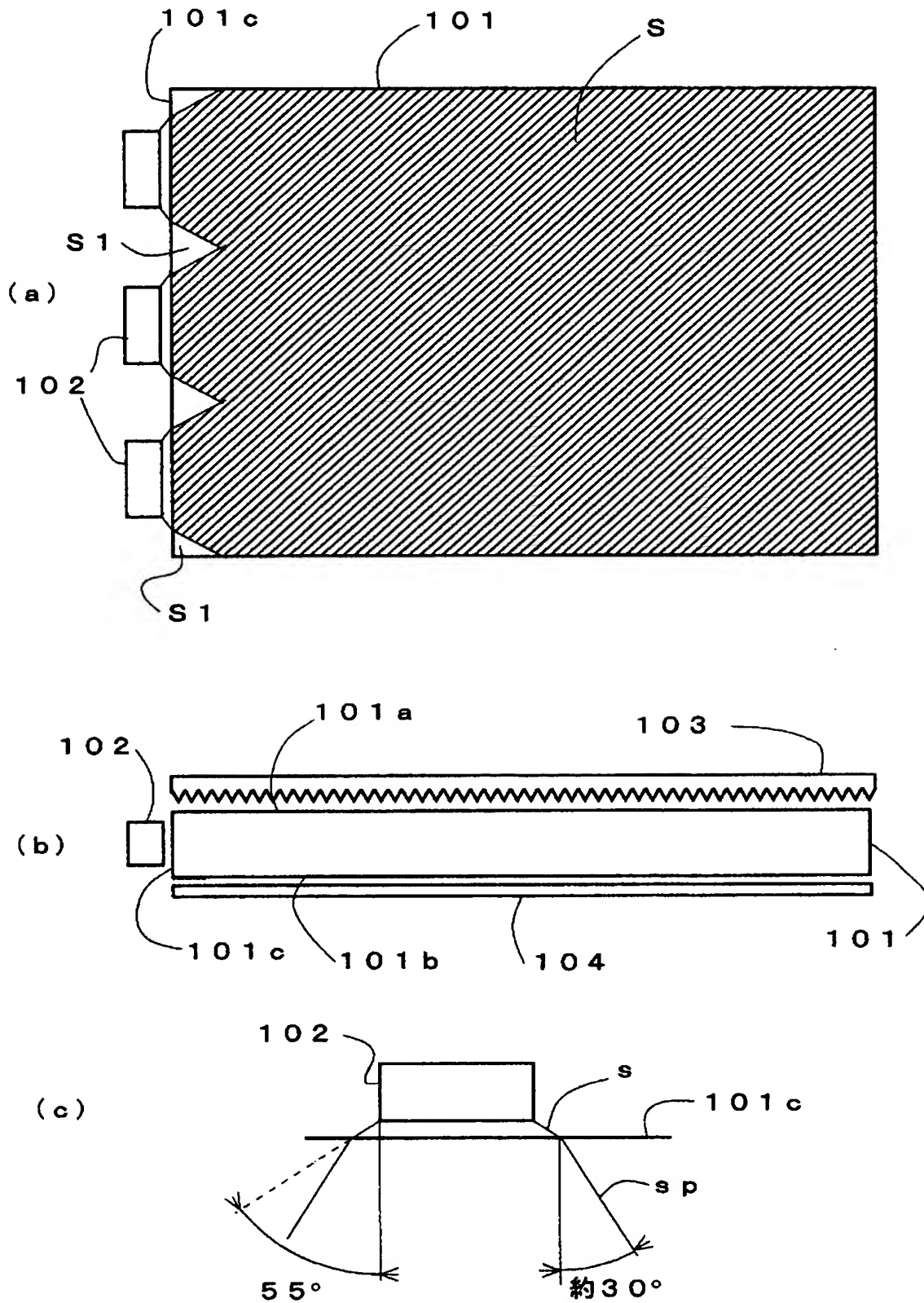
【図 11】



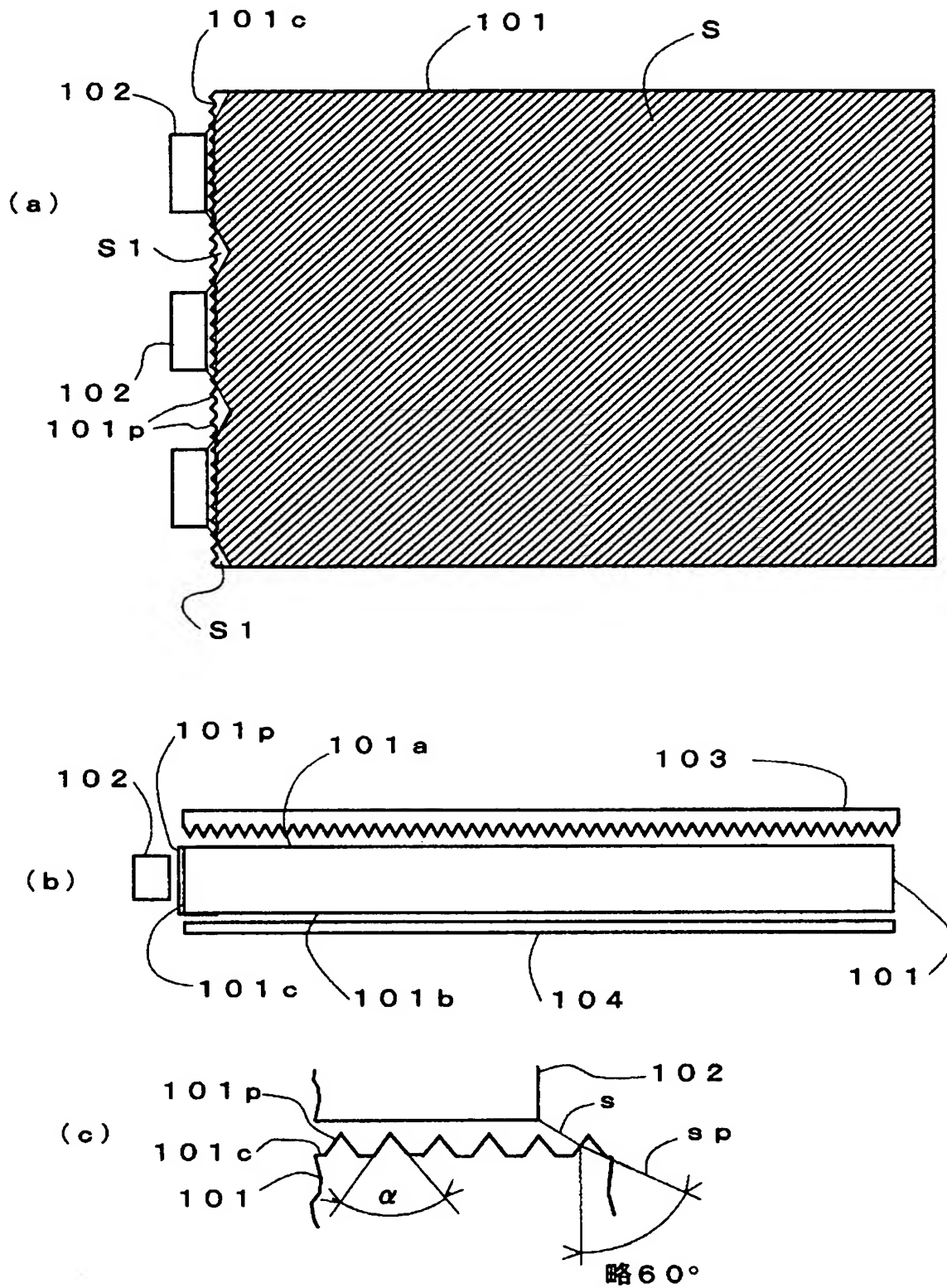
【図 12】



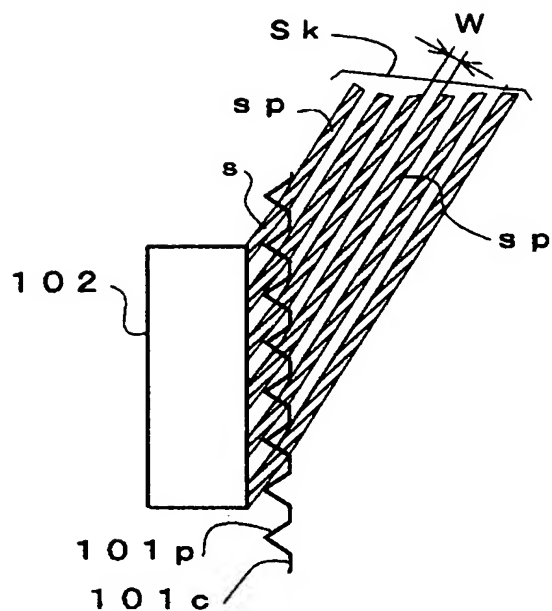
【図13】



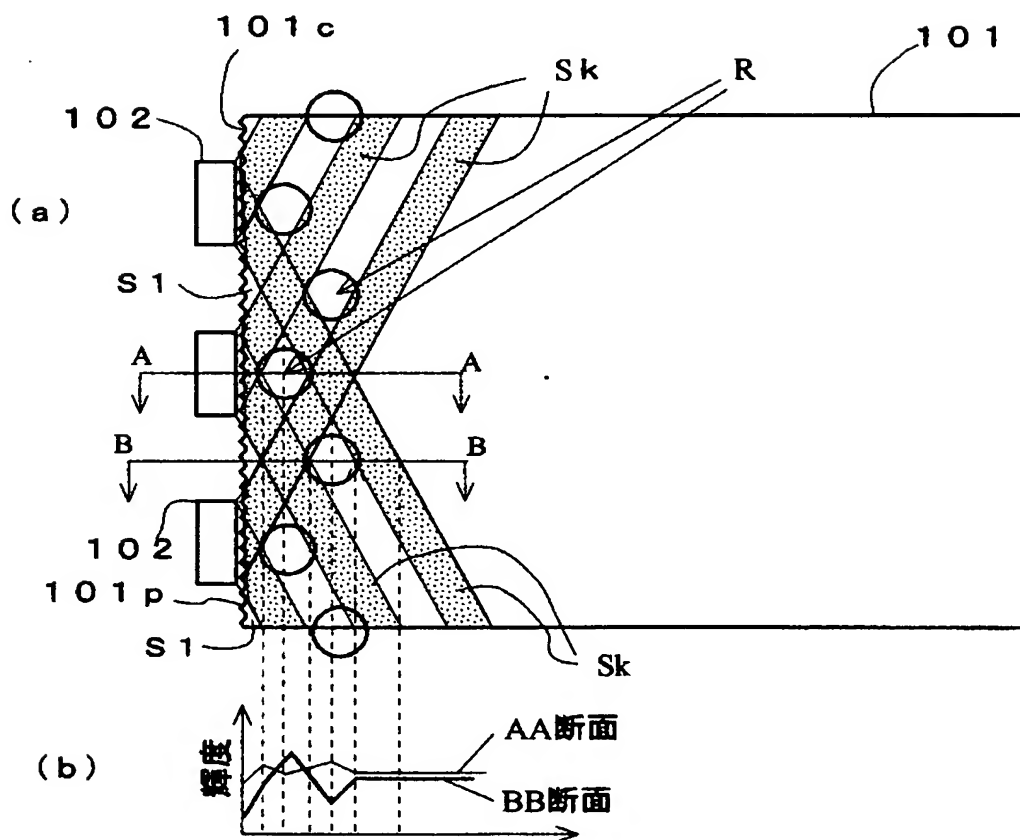
【図14】



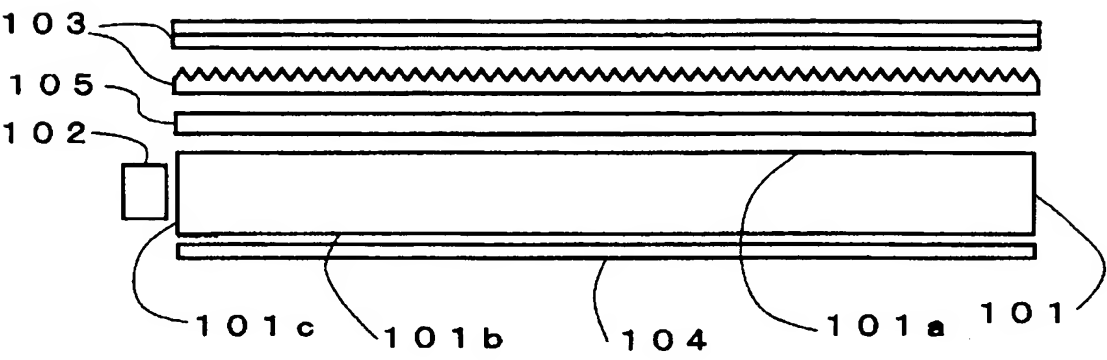
【図15】



【図16】



【図 17】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 導光板にプリズムを有する面状光源において発光光源がプリズムを透過して生ずる導光板の内部光の輝度の均一性を向上させるとともに、個々のプリズム透過光が集合してなる集合光束における輝線の目立ちがないように改善する。

【解決手段】 板状の透光材よりなり、下面 1 b が反射手段を備えた導光板 1 と、その導光板 1 の側方に配した発光光源 2 を有する面状光源において、前記発光光源 2 の発光が入光する前記導光板 1 の入光側面 1 c に複数種類のプリズム 1 p 1、1 p 2 を設けるとともに、少なくとも 1 種類のプリズム 1 p 1 については、その個々のプリズムの透過光同士の間隔が所定の識別値以上となるように、その寸法及び配列のピッチを選定する。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 3 - 1 1 6 3 8 4
受付番号	5 0 3 0 0 6 5 9 9 9
書類名	特許願
担当官	第四担当上席 0 0 9 3
作成日	平成 1 5 年 4 月 2 2 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】 平成15年 4月21日

次頁無

特願 2 0 0 3 - 1 1 6 3 8 4

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 1 3 1 4 3 0]

1. 変更年月日	1 9 9 3 年 1 2 月 2 2 日
[変更理由]	住所変更
住 所	山梨県富士吉田市上暮地 1 丁目 2 3 番 1 号
氏 名	株式会社シチズン電子